

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10271132 A**(43) Date of publication of application: **09.10.98**

(51) Int. Cl.

**H04L 12/28****H04L 12/18****H04L 12/56****H04Q 3/00**(21) Application number: **09075768**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(22) Date of filing: **27.03.97**(72) Inventor: **TAKEUCHI HIROKAZU**(54) **FLOW CONTROL SYSTEM FOR PACKET EXCHANGE NETWORK**

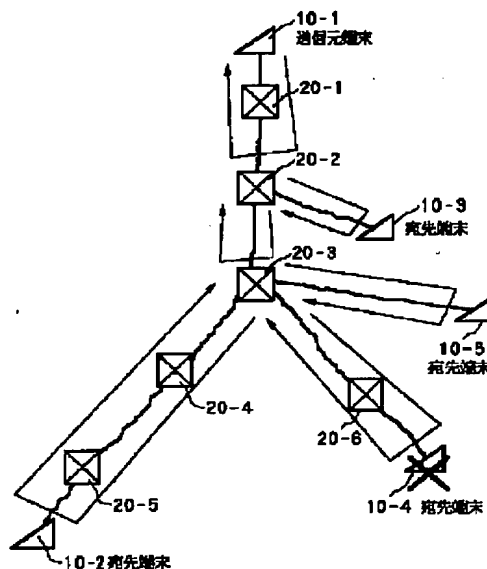
reporting cell.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the reduction of line use efficiency caused by the regulation of communication rate at all destination terminals in a line according to the worst value of destination terminals attached to a branching point.

**SOLUTION:** A flow control loop at an ATM exchange 20-2, for example, corresponding to p-mp connection in an ATM network is divided for each branch, namely, for each branching point of connection and a switch at the branching point is provided with a buffer for temporarily storing data for each output port. Thus, even when there is a report instructing the congestion to several state report cells from plural downstream branches connecting a destination terminal 10-5 or the like, within the range in which the difference of upstream and downstream links in that case can be absorbed for the capacity of this empty buffer, the ATM exchange 20-2 reports information not instructing the congestion to the upstream link in the direction of transmission source terminal 10-1 with this state



J1017 U.S. PTO  
10/099838  
03/15/02

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-271132

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

J1017 U.S. PTO  
10/099838  
03/15/02

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 0 4 L	12/28	H 0 4 L 11/20 G
	12/18	H 0 4 Q 3/00
	12/56	H 0 4 L 11/18
H 0 4 Q	3/00	11/20 1 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-75768

(22) 出願日 平成9年(1997)3月27日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 竹内 広和

東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式

会社東芝日野工場内

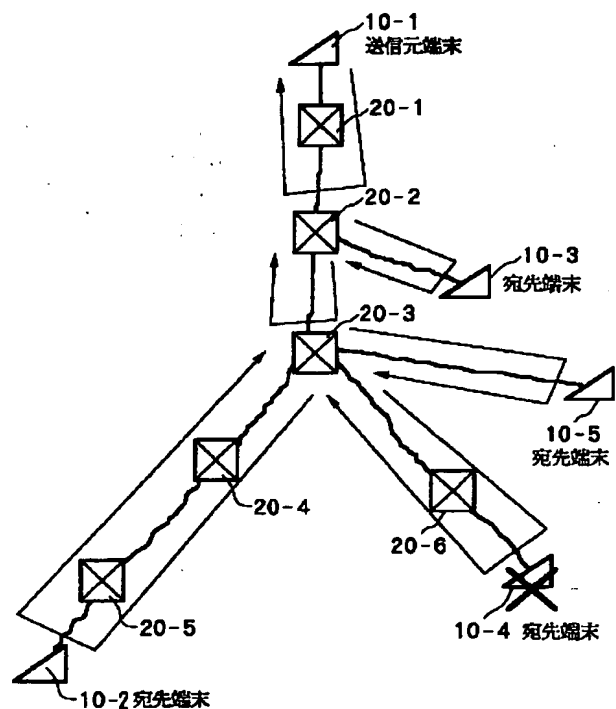
(74) 代理人 弁理士 木村 高久

(54) 【発明の名称】 パケット交換網におけるフロー制御方式

(57) 【要約】

【課題】 分岐点に帰属する宛先端末のうちの最悪値に従ったリンク中の全ての宛先端末の通信レートの規制に起因する回線使用効率の低下を防止する。

【解決手段】 ATMネットワーク中、p-mpコネクションに当たる例えばATM交換機20-2におけるフロー制御ループをブランチ毎すなわちコネクションの分岐点毎に分割し、かつ分岐点となるスイッチには一時的にデータを蓄積しておくバッファを出力ポート毎に設ける。かかる構成において、ATM交換機20-2は、宛先端末10-5等が接続される複数の下流ブランチからの状態通知セルにいくつか輻輳を指示する通知があっても、その際の上流リンクと下流リンクの差分を上記空きバッファ容量で吸収できる範囲内であれば、輻輳を指示しない情報を上記状態通知セルにより送信元端末10-1方向の上流リンクに通知する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のパケット交換機が相互に接続された網に、複数の端末を接続し、該端末の内の任意の1つが送信元となり、他の複数の端末が各々宛先となるポイント-マルチポイント (p-mp) コネクションを設定して情報パケットの同報通信を行う際、前記送信元端末が自端末から送出され前記宛先端末で折り返され前記パケット交換機を通じて受信される状態通知パケット中の負荷情報に応じて通信レートを制御するパケット交換網におけるフロー制御方式において、  
前記 (p-mp) コネクションの分岐点に位置するパケット交換機は、  
前記情報パケットのスイッチングを行うスイッチング手段と、  
該スイッチング手段の出力ポート毎に設けられ、前記情報パケットを一時的に蓄積するバッファ手段と、  
下流側リンクから前記状態通知パケットにより通知される負荷情報と前記バッファ手段の空き容量とに応じて上流側リンクに通知する負荷情報を決定する負荷情報決定手段とを具備し、該パケット交換機からその上流リンクに対して前記バッファ手段により吸収し得る通信容量を加味した負荷情報を通知することを特徴とするパケット交換網におけるフロー制御方式。

【請求項2】 負荷情報は、該当する前記端末が輻輳状態に陥ったか否かを示す情報若しくは該当する前記端末が許容可能な通信帯域の値を示す情報であることを特徴とする請求項1記載のパケット交換網におけるフロー制御方式。

【請求項3】 網はATM網であり、端末はATM通信端末若しくはATM網と他の網との中継機能を有する網中継機であることを特徴とする請求項1または2記載のパケット交換網におけるフロー制御方式。

【請求項4】 複数のパケット交換機が相互に接続された網に、複数の端末が接続され、該端末の内の任意の1つが送信元となり、他の複数の端末が各々宛先となるポイント-マルチポイント (p-mp) コネクションを設定して情報パケットの同報通信を行うパケット交換網において、  
前記送信元端末は、前記情報パケットの通信方向に係わる下流側と負荷情報を交換するための状態通知パケットを送信する手段を具備し、  
前記各宛先端末は、  
自端末の負荷状況を検出する第1の負荷状況検出手段と、  
前記情報パケットの通信方向に係わる上流側から受信した前記状態通知パケットに前記第1の負荷状況検出手段の検出結果を上書きして折り返し送信する手段とを具備し、  
前記 (p-mp) コネクションの分岐点に位置する第1のパケット交換機は、

前記情報パケットの通信方向に係わる下流側に前記状態通知パケットを送信する手段と、  
前記下流側から折り返されてくる前記状態通知パケットを受信し、所定の方式に基づいて前記負荷情報を決定する負荷情報決定手段と、  
前記上流側から前記状態通知パケットを受信した時、前記負荷情報決定手段による決定結果により前記状態通知パケットを上書きして前記送信元端末に向けて折り返し送信する手段とを具備し、

10 前記 (p-mp) コネクション上で、かつ前記分岐点に位置しない第2のパケット交換機は、  
自装置の負荷状況を検出する第2の負荷状況検出手段と、  
前記下流側から折り返されてくる前記状態通知パケットを受信し、前記第2の負荷状況検出手段の検出結果により前記状態通知パケットを上書きして前記上流側に向けて送信する手段とを具備することを特徴とするパケット交換網におけるフロー制御方式。

【請求項5】 負荷情報は、該当する前記端末が輻輳状態に陥ったか否かを示す情報若しくは該当する前記端末が許容可能な通信帯域の値を示す情報であることを特徴とする請求項4記載のパケット交換網におけるフロー制御方式。

【請求項6】 第1のパケット交換機は、前記負荷情報決定手段による決定結果を前記状態通知パケットに記録する手段を具備し、前記第2のパケット交換機は、前記第2の負荷状況検出手段による検出結果を前記状態通知パケットに記録する手段を具備することを特徴とする請求項4または5記載のパケット交換網におけるフロー制御方式。

【請求項7】 第1のパケット交換機は、前記上流側から受信した情報パケットを分岐出力の数だけ複製する複製手段と、該複製手段の出力を蓄積するバッファ手段と、該バッファ手段の空き容量を算出する空き容量算出手段とを具備することを特徴とする請求項4または5記載のパケット交換網におけるフロー制御方式。

【請求項8】 負荷情報決定手段は、前記負荷情報が少なくとも輻輳状態を指示しており、かつ前記空き容量算出手段による算出結果から現在の通信レートで前記情報パケットを出力し続けると前記バッファ手段がオーバーフローすると判断される時のみ、自装置が輻輳状態である旨決定することを特徴とする請求項7記載のパケット交換網におけるフロー制御方式。

【請求項9】 負荷情報決定手段は、前記負荷情報が少なくとも前記許容通信帯域を明示的に指示しており、かつ前記空き容量算出手段の算出結果から現在の通信レートで前記情報パケットを出力し続けると前記バッファ手段がオーバーフローすると判断される時のみ、前記情報パケットを破棄することなく出力可能な最大通信帯域を決定することを特徴とする請求項7記載のパケット交換網

におけるフロー制御方式。

【請求項10】 網はATM網であり、端末はATM通信端末若しくはATM網と他の網との中継機能を有する網中継機であることを特徴とする請求項4記載のネットワーク交換網におけるフロー制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のパケット交換機と通信端末が相互に接続された網において、マルチキャスト通信を行う際のフロー制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】情報化社会の発展に伴って通信のネットワーク化が進み、Ethernet（登録商標）やFDDI（Fiber Distributed Data Interface）を始めとするLAN（Local Area Network）が普及しつつある。従来のこれらのLANは、シェアドメディア型という特徴を活かして、CL（Connectionless）通信において重要な同報通信あるいはマルチキャスト通信を効率的に実現していた。

【0003】一方、近年、マルチメディア通信を実現する方式として、ATM（Asynchronous Transfer Mode）が注目されており、このATMにより構築された網上で上述したCL通信を実現する方法が検討されている。

【0004】この場合において、ATMは基本的には相手先とネゴシエーションをしてから通信を行うコネクション型通信方式であって、従来のシェアドメディア型のLANと違ってマルチキャスト通信（あるいは同報通信）の実現がもともと難しい方式であった。

【0005】特に、最近、デファクトスタンダード機関であるATMフォーラムで検討されているABR（Available Bit Rate）サービスにおいては、信頼性を重視する目的でポイント-マルチポイント（p-m-pと略称する）コネクションのルートとなる送信端末と各リーフとなる受信端末間でフロー制御を行うことから、ポイント-ポイント（p-pと略称する）コネクション上のフロー制御を前提としていた上記従来方式に比べてより複雑化せざるを得なかった。

【0006】ここで、ATMフォーラムで検討されているABRサービスに関わるフロー制御について簡単に説明する。図6は、ATMネットワークにおいてABRに代表されるフロー制御を行う場合の動作イメージを示す概念図である。この場合において、コネクションは（p-p）とし、フロー制御は輻輳が発生した端末からの輻輳指示に従って実施する方法を適用することを前提としている。なお、同ネットワーク中の端末10については、ATM以外の網へ接続するための中継機と考えても差し支えない。

【0007】図6において、送信元端末10-1は複数のATM交換機20-1、20-2、20-3が接続された網を介して宛先端末10-2とp-pコネクションを設定し通

信している。送信元端末10-1は宛先端末10-2宛に送信したいデータがある場合、そのデータをセル化して宛先端末10-2に送信すると同時に、コネクション設定時に決められた規定のセル数毎に後述する状態通知セル50

（図8参照）を同一コネクション上に送信する。状態通知セル50は、セル化されたデータ（データセル）と同様に各ATM交換機20-1、20-2、20-3を経由して宛先端末10-2に送られた後、この宛先端末10-2により折り返されて最終的には送信元端末10-1まで送り返される。つまり、上記状態通知セル50はループ状に流れる。

【0008】状態通知セル50を受信する途中のATM交換機20-1、20-2、20-3または宛先端末10-2は、自装置が過負荷状態にある場合は巡回してくる状態通知セル50の輻輳指示ビット〔Congestion Indication（CI）ビット〕を立てる。また、自装置が正常状態であれば、上記状態通知セルをそのまま転送するだけである。

【0009】送信元端末10-1では、受信した状態通知セル50の輻輳指示ビットを基に輻輳が指示されていれば、規定量だけ送信レートを下げ、輻輳が指示されていなければ、コネクション設定時に規定されるピークレートの範囲内で規定量だけ送信レートを上げる。図6の例では、ATM交換機20-2で輻輳が発生しており、これに伴いATM交換機20-2において輻輳指示ビットが立てられ（CI=1とする）、送信元端末10-1に輻輳が通知される。

【0010】図7は、ATMネットワークでABRに代表されるフロー制御を行う場合の別の例であり、図6のネットワークでは、輻輳が発生した端末からの輻輳指示に従って送信レートを制御するのに対して、図7のネットワークでは、輻輳が発生した端末からこの端末の許容通信帯域を明示してもらい該明示された許容通信帯域に従って送信レートを制御するものである。

【0011】この図7のネットワークにおいては、状態通知セル50を受信する途中のATM交換機20-1、20-2、20-3または宛先端末10-2は、自装置が正常状態であれば上記状態通知セル50をそのまま転送し、自装置が過負荷状態にある場合は巡回してくる状態通知セル50に受信可能な許容通信帯域（Explicit Rate：ER）を明示的に記録し、送信元端末10-1に送り返す。

【0012】また、同ネットワークにおいて、許容通信帯域を明示する別の方法として、ネットワーク内の途中のATM交換機20-1、20-2、20-3または宛先端末10-2自らが送信元端末方向に状態通知セル50を後方輻輳通知セル（Backward Explicit Congestion Notification：BECN）として発行し、送信するようにしても良い。

【0013】送信元端末10-1では、受信した状態通知セル50に許容通信帯域が明示されていれば、その明示

20

30

40

50

されているレートに送信レートを下げ、輻輳が指示されていなければ、コネクション設定時に規定されるピークレートの範囲内で規定量だけ送信レートを上げる。図7の例では、ATM交換機20-2で輻輳が起こっており、これに伴いATM交換機20-2により輻輳指示ビットが立てられる(CI=1とする)とともに、許容通信帯域が(ER=xx)に設定され、送信元端末10-1に輻輳が通知される。なお、同図の例において、上述した後方輻輳通知セルを用いる場合においては、同セルであることを示すフラグが立てられ(BECN=1)、その識別を可能としている。

【0014】図8は、上記輻輳制御に用いられる状態通知セル50のフォーマットを示すものである。状態通知セル50は、ATMセルヘッダ501、Protocol IDフィールド502、セルの流れる方向(宛先端末方向か送信元端末方向か)を示すDIRフィールド503、後方輻輳通知セルであるかどうかを示すBNフィールド504、輻輳指示を示すCIフィールド505、明示的に許容通信帯域を示すためのERフィールド507、現在の送信レートを示すCCRフィールド508を少なくとも設けて成る。同フォーマット上の上記以外に設けられるRes. フィールド506、509は、リザーブである。但し、ERフィールド507には必ずしも値が設定される訳ではなく、輻輳が発生した端末10若しくはATM交換機20が急激に通信レートを下げたい場合に利用される。

【0015】ATMセルヘッダ504には、輻輳通知等のOAM (Operation Administration and Management) 用のリソースマネジメントセル(RMセル)であることを示すVCI (Virtual Channel Identifier) 値あるいはPTI (Payload Type Indication) 値が記される。また、Protocol IDフィールド502には、RMセルの内の輻輳通知用であることが示される。

【0016】以上は、p-pのABRコネクションにおけるフロー制御の例であり、送信元端末から1つの宛先端末を意識するのみで済むが、これがp-mpのABRコネクションにおけるフロー制御では、送信元端末から複数の宛先端末を意識した通信を行うため複雑さが伴う。

【0017】このp-mpのABRコネクションにおけるフロー制御の従来例について図9に示すネットワーク構成図を参照して説明する。送信元端末10-1から複数の宛先端末10-2、10-3、10-4、10-5へ向けたp-mpのABRコネクションにおけるフロー制御は、送信元端末10-1が定期的に送信する状態通知セル50に途中のATM交換機20-1、20-2、20-3、20-4、20-5、20-6及び宛先端末10-2、10-3、10-4、10-5が自装置に関する許容通信帯域などのトラヒック情報を上書きし、宛先端末10-2、10-3、10-4、10-5で上流に折り返すことにより行われる。この状態通知セル50の巡回経路をフロー制御ループという。

【0018】このフロー制御ループ中、コネクションの分岐点にあたるATM交換機20-2、20-3では、上流から(送信元端末10-1から)の状態通知セル50をコピーして下流に送信し、下流から集まってくる状態通知セル50の内から許容通信帯域に関して最悪値を有するものを抽出し、この最悪値を上流に返す。

【0019】ここで、同図の例に示す如く、例えば、宛先端末10-4で輻輳が起こったとすると、この時、ATM交換機20-3が下流から受信する状態通知セル50の内、宛先端末10-4からの状態通知セル50の許容通信帯域が最も厳しい値を示していることから、ATM交換機20-3はこの値を上流に送信する。

【0020】p-mpコネクションのルートとなる送信元端末10-1は、この状態通知セル50から輻輳状態を知り、その後の送信の帯域を絞り込むことにより、結果として宛先端末10-4の輻輳状態が緩和されることになる。

【0021】この場合において、送信元端末10-1での通信帯域の絞り込みは、当然のことながら、端末10-4以外の全ての端末10-2、10-3、10-5にも及ぶ。しかしながら、これら各端末10-2、10-3、10-5では、状態通知セル50が最悪値を示していないことから分かるように、その時点において、許容通信帯域に比較的余裕があり、通信帯域の絞り込みをあえて必要としない状況にある。

【0022】かかる状況にも関わらず、従来は、送信元端末の通信帯域の絞り込みによって、輻輳状態にある宛先端末あるいはリンク以外の全ての宛先端末若しくはリンクの通信帯域が正常状態にあるにも関わらず不必要に絞り込まれる結果、比較的余裕のある他の端末まで使用帯域の制限を受けることになり、通信回線の使用効率の低下を免れなかった。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】上述の如く、上記従来のフロー制御では、送信元端末と宛先端末間に状態通知セルをループ状に巡回させ、該巡回ルートのp-mpにある交換機では、下流側の各宛先端末から折り返し通知される輻輳指示若しくは許容通信帯域のうち、最悪値を上流側に通知するようにしていたため、いまだ輻輳状態に至っておらず許容通信帯域に比較的余裕のある端末が存在する場合にも、許容通信帯域に一番余裕のない端末から申告された許容通信帯域への絞り込みがなされる結果、他の比較的余裕のある端末まで使用帯域の制限を受けることになり、通信回線の使用効率が著しく低下するという問題点があった。

【0024】本発明は、上記問題点を除去し、分岐点における交換機からの下流側への輻輳指示あるいは通信帯域の明示を宛先端末から折り返された最悪値に依らずに設定でき、この最悪値の宛先端末の都合によるリンク中の全ての宛先端末の通信レートの不要な規制に起因する

回線使用効率の低下を防止できるパケット交換網におけるフロー制御方式を提供することを目的とする。

#### 【0025】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数のパケット交換機が相互に接続された網に、複数の端末を接続し、該端末の内の任意の1つが送信元となり、他の複数の端末が各々宛先となるポイントマルチポイント (p-mp) コネクションを設定して情報パケットの同報通信を行う際、前記送信元端末が自端末から送出され前記宛先端末で折り返され前記パケット交換機を通じて受信される状態通知パケット中の負荷情報に応じて通信レートを制御するパケット交換網におけるフロー制御方式において、前記 (p-mp) コネクションの分岐点に位置するパケット交換機は、前記情報パケットのスイッチングを行うスイッチング手段と、該スイッチング手段の出力ポート毎に設けられ、前記情報パケットを一時的に蓄積するバッファ手段と、下流側リンクから前記状態通知パケットにより通知される負荷情報と前記バッファ手段の空き容量とに応じて上流側リンクに通知する負荷情報を決定する負荷情報決定手段とを具備し、該パケット交換機からその上流リンクに対して前記バッファ手段により吸収し得る通信容量を加味した負荷情報を通知することを特徴とする。

【0026】また、本発明は、複数のパケット交換機が相互に接続された網に、複数の端末が接続され、該端末の内の任意の1つが送信元となり、他の複数の端末が各々宛先となるポイントマルチポイント (p-mp) コネクションを設定して情報パケットの同報通信を行うパケット交換網において、前記送信元端末は、前記情報パケットの通信方向に係わる下流側と負荷情報を交換するための状態通知パケットを送信する手段を具備し、前記各宛先端末は、自端末の負荷状況を検出する第1の負荷状況検出手段と、前記情報パケットの通信方向に係わる上流側から受信した前記状態通知パケットに前記第1の負荷状況検出手段の検出結果を上書きして折り返し送信する手段とを具備し、前記 (p-mp) コネクションの分岐点に位置する第1のパケット交換機は、前記情報パケットの通信方向に係わる下流側に前記状態通知パケットを送信する手段と、前記下流側から折り返されてくる前記状態通知パケットを受信し、所定の方式に基づいて前記負荷情報を決定する負荷情報決定手段と、前記上流側から前記状態通知パケットを受信した時、前記負荷情報決定手段による決定結果により前記状態通知パケットを上書きして前記送信元端末に向けて折り返し送信する手段とを具備し、前記 (p-mp) コネクション上で、かつ前記分岐点に位置しない第2のパケット交換機は、自装置の負荷状況を検出する第2の負荷状況検出手段と、前記下流側から折り返されてくる前記状態通知パケットを受信し、前記第2の負荷状況検出手段の検出結果により前記状態通知パケットを上書きして前記上流側に向けて送信する

手段とを具備することを特徴とする。

#### 【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について添付図面を参照して詳述する。図1は、本発明の一実施の形態に係わるATMネットワークのフロー制御の動作イメージを示す図である。このフロー制御はABRに代表されるようなフロー制御であって、コネクションはp-mpの場合を想定している。なお、本ネットワーク中の各端末10-1, 10-2, 10-3, 10-4, 10-5については、ATM以外の網へ接続するための中継機と考えるても差し支えない。

【0028】このATMネットワークにおいて、送信元端末10-1は複数のATM交換機20-1, 20-2, 20-3, 20-4, 20-5, 20-6が接続された網を介して宛先端末10-2, 10-3, 10-4, 10-5とp-mpコネクションを設定し通信している。但し、本ネットワークでは、図6, 図7で述べたようなフロー制御ループは、コネクションの分岐点毎にセグメント化され、また分岐点となる各ATM交換機は後述する差分帯域を吸収するためのバッファを有している。

【0029】送信元端末10-1は、送信したいデータがある場合、そのデータをセル化して宛先端末10-2, 10-3, 10-4, 10-5に送信すると同時に、コネクション設定時に決められた規定のセル数毎に状態通知セル50 (図8参照) を同一コネクション上に送信する。この状態通知セル50は、データセルと同様に網内の各ATM交換機20-1, 20-2, 20-3, 20-4, 20-5, 20-6に送られる。

【0030】また、送信元端末10-1では、P-Pコネクション環境下のフロー制御の場合 (図6, 図7参照) と同様に、受信した状態通知セル50の輻輳指示ビットを基に輻輳が指示されていれば、規定量だけ送信レートを下げ、輻輳が指示されていなければ、コネクション設定時に規定されるピークレートの範囲内で規定量だけ送信レートを上げる。

【0031】その際、コネクションの分岐点以外に配置されるATM交換機20-1, 20-4, 20-5, 20-6では、P-Pコネクション環境下のフロー制御の場合と同様の動作を行う。

【0032】これに対して、コネクションの分岐点に配置されるATM交換機20-2, 20-3では、分岐するコネクションに対して上記データセルを複製して転送すると共に、その分岐点でのフロー制御ループの分割に合わせて、データの流れの上流方向のループに対しては仮想的にP-Pコネクション環境下のフロー制御における宛先端末の動作を行い、下流方向のループに対しては、仮想的に送信元端末の動作を行う。

【0033】また、上流ループと下流ループのインタワークについて、ATM交換機20-2, 20-3は、スイッチ201の各出力ポートに設けたバッファ202-1, 2

02-2, 202-3, 202-4 (図2参照)の空き容量と下流ループから通知される状態情報を記録したレート管理テーブル2040 (図3参照)に基づいて自交換機が輻輳しないで通信可能な最大通信帯域を上流ループに通知する。

【0034】また、下流ループから通知される情報により空きバッファ量を考慮した最大通信帯域は変化するが、その際、ATM交換機20-2, 20-3は、上記最大通信帯域の変化に応じて上流に通知する状態情報を設定する。

【0035】つまり、コネクシオンの分岐点に位置するATM交換機20-2, 20-3は、状態通知セル50を送信する周期の間、バッファ202にて上流の通信帯域と下流の通信帯域の差分を吸収させることにより、上流に輻輳の発生は通知せず、これにより上流の通信帯域を不要に絞らずに済ませるようにしている。

【0036】各宛先端末10-2, 10-3, 10-4, 10-5では、受信した状態通知セル50に自装置の輻輳状態あるいは許容通信帯域を記し、上流方向に折り返す。図1におけるネットワークの例では、宛先端末10-4で輻輳が起こっており、この場合、ATM交換機20-3と宛先端末10-4間の通信帯域は絞られる。しかしながら、ここで、その帯域差分がATM交換機20-3のバッファ202で吸収可能な範囲内であれば、該ATM交換機20-3からATM交換機20-2側のループ(下流ループ)には輻輳が発生した旨を通知しない。

【0037】このコネクシオンの分岐点に位置するATM交換機20-2, 20-3での状態通知の動作をこれら交換機の構成に照らして更に詳しく述べる。図2は、ATM交換機20のフロー制御に係わる部分の構成を示すブロック図である。同図に示されるように、ATM交換機20は、スイッチ201、バッファ202-1, 202-2, 202-3, 202-4、レート制御プロセッサ203、メモリ204を具備して構成され、セルのヘッダのVP I/VC I (Virtual Channel Identifier) に基づくルーティング及び状態通知セル50に応じたレート制御を行う。

【0038】スイッチ201は、入力ポートから入力されるセルをそのVP I/VC I値を基にシグナリング時に定められた該当出力ポートにスイッチングする。

【0039】バッファ202-1, 202-2, 202-3, 202-4は、ATM交換機20がレート制御を行うためのバッファであり、スイッチ201でスイッチングされたセルはバッファ202-1, 202-2, 202-3, 202-4にそれぞれ蓄積され、レート制御プロセッサ203によりシグナリング時に規定されたレートで出力される。

【0040】同図において、バッファ202-1, 202-2, 202-3, 202-4内のそれぞれの数字は、蓄積されたデータのVP I/VC I値を表している。この

ち、例えばバッファ202-1においては、VP I/VC I値が1, 1, 2, 1, 3の順で蓄積されているが、この順序通りにセルが送出される訳ではない。VP I/VC I値が異なり、通信レートも異なる場合には、バッファ202-1の後ろに蓄積されている通信レートの高いセルが先に送出されるようにレート制御プロセッサ203がスケジューリングを行う。なお、VP I/VC I値が同一の場合には、順序通り送出されることになる。

【0041】レート制御プロセッサ203は、受信した状態通知セル50の情報をVP I/VC I値単位にレート管理テーブル2040 (図3参照)に記録すると共に、下流から受信した状態通知セル50の情報に応じて送信レートを制御する。

【0042】本ATMネットワークでは、実際の送信レートの上げ下げは、下流リンクからの状態通知セル50を基に送信元端末10-1が行っていることから、各ATM交換機20のレート制御プロセッサ203が担う上記送信レートの制御とは、自交換機が輻輳状態にあるか否か、若しくは自交換機の許容可能な通信帯域を上流リンクを通じて送信元端末に通知する制御に他ならない。

【0043】この上流リンクへの状態通知について、本発明のレート制御プロセッサ203では、特に、上述したバッファ202-1, 202-2, 202-3, 202-4の空き容量を検出し、これらバッファの空き容量と下流から通知される上記状態情報とに応じて最終的に決定した通信状態を上流リンクへ通知する(図4及び図5参照)ようにしている。

【0044】メモリ204は、ATM交換機20内でレート制御プロセッサ203が上述したフロー制御を行ううえで、管理上用いる上記レート管理テーブル2040を格納する手段である。このレート管理テーブル2040のフォーマットの一例を図3に示している。

【0045】上述した通り、各ATM交換機20は、VP/VC毎にこのレート管理テーブル2040を管理している。ATM交換機20内のレート制御プロセッサ203では、このレート管理テーブル2040を参照して状態通知セル50により上流側に通知する情報を決定する。

【0046】図3に示すように、レート管理テーブル2040のテーブルエントリは、管理するp-mpコネクシオンのVP I/VC I値を識別するためのVP I/VC IフィールドFa、ATM交換機20の出力ポートを識別するためのポートNo. フィールドFb、現在の下流への送信レートを示すレートフィールドFcとから成る。

【0047】レート制御プロセッサ203は、下流リンクからの状態通知セル50中の輻輳指示情報505あるいは明示的な許容通信帯域507 (図8参照)に応じた下流送信レートと、現在の上流の送信レートと、バッファ202の空き容量とからそのVP/VCに関してポート毎の受信可能な通信帯域を求め、輻輳を回避可能か否



かに応じて輻輳指示または不指示を状態通知セル50により上流に通知し、若しくは上記ポート毎の受信可能な通信帯域の中から輻輳を回避可能な最大通信帯域を状態通知セル50により上流に通知する。

【0048】以下、p-mpコネクションの分岐点となるATM交換機(20-2, 20-3)において、状態通知セル50を受信した場合の処理の流れを、状態通知方法として輻輳指示を適用した場合と許容通信帯域明示を適用した場合に分けて説明する。

【0049】まず、輻輳指示を適用した場合における状態通知セル50受信後の処理を図4に示すフローチャートを参照して説明する。この場合、ATM交換機20は、状態通知セル50(図8参照)を受信後、該セル50のDIRフィールド503から、該セル50が上流ループからのものか下流ループからのものかを判断する(ステップ401)。

【0050】受信した状態通知セル50が下流からのものであれば(ステップ401YES)、次に該セル50のCIフィールド505から輻輳指示か否かをチェックする(ステップ402)。ここで、輻輳指示であれば(ステップ402YES)、レート制御プロセッサ203により、シグナリング時に規定された帯域だけ下流送信レートを絞り(ステップ403)、その結果をレート管理テーブル2040の該当エントリに記入する(ステップ404)。また、輻輳指示でなければ(ステップ402NO)、レート制御プロセッサ203により、シグナリング時に規定された帯域だけ下流送信レートを上げ(ステップ405)、その結果をレート管理テーブル2040の該当エントリに記入する(ステップ406)。

【0051】一方、受信した状態通知セル50が上流からのものであれば(ステップ401NO)、レート制御プロセッサ203は、該当コネクションの全てのポートに関するバッファ202の現在の空きバッファ容量を検出し(ステップ407)、次いでポート毎に状態通知セル50が次に受信される(シグナリング時に規定される)まで吸収できる通信帯域を計算し(ステップ408)、更に状態通知セル50のCCRフィールド508より現在の上流通信帯域を調べた後(ステップ409)、全てのポートに関して上流通信帯域とレート管理テーブル2040から得られる下流通信帯域の差分がバッファ202により吸収可能な範囲内であるかどうかを判断する(ステップ410)。

【0052】上記差分が全てのポートに関して吸収可能な範囲内であれば(ステップ410YES)、CIフィールド505に関して輻輳指示しなまま状態通知セル50を上流に折り返す(ステップ411)。また、上記差分が吸収できないポートが存在する場合(ステップ410NO)、CIフィールド505に関して輻輳指示して状態通知セル50を上流に折り返す(ステップ412)。

【0053】次に、許容通信帯域明示を適用した場合の状態通知セル50受信後の処理を図5に示すフローチャートを参照して説明する。この場合、ATM交換機20は、状態通知セル50を受信後、該セル50のDIRフィールド503から、該セル50が上流ループからのものか下流ループからのものかを判断する(ステップ501)。

【0054】受信した状態通知セル50が下流からのものであれば(ステップ501YES)、次に該セル50のERフィールド507から許容通信帯域が明示されているか否かをチェックする(ステップ502)。ここで、許容通信帯域が明示されていれば(ステップ502YES)、レート制御プロセッサ203により、その値に下流送信レートを絞り(ステップ503)、その結果をレート管理テーブル2040の該当エントリに記入する(ステップ504)。また、許容通信帯域が明示されていなければ(ステップ502NO)、レート制御プロセッサ203により、シグナリング時に規定された帯域だけ下流送信レートを上げ(ステップ505)、その結果をレート管理テーブル2040の該当エントリに記入する(ステップ506)。

【0055】一方、受信した状態通知セル50が上流からのものであれば(ステップ501NO)、レート制御プロセッサ203は、該当コネクションの全てのポートに関するバッファ202の現在の空きバッファ容量を検出し(ステップ507)、次いでポート毎に状態通知セル50が次に受信される(シグナリング時に規定される)まで吸収できる通信帯域を計算し(ステップ508)、更に状態通知セル50のCCRフィールド508より現在の上流通信帯域を調べた後(ステップ509)、全てのポートに関して上流通信帯域とレート管理テーブル2040から得られる下流通信帯域の差分がバッファ202により吸収可能な範囲内であるかどうかを判断する(ステップ510)。

【0056】上記差分が全てのポートに関して吸収可能な範囲内であれば(ステップ510YES)、CIフィールド505に関して輻輳指示しなまま状態通知セル50を上流に折り返す(ステップ511)。また、上記差分が吸収できないポートが存在する場合(ステップ510NO)、この吸収できないポート全てが受信可能な最大許容通信帯域を状態通知セル50のERフィールド507に明示して上流に折り返す(ステップ512)。

【0057】上述の如く、本発明では、分岐点における輻輳指示の通知方法に関しては、p-mpコネクションのフロー制御ループをブランチ毎(コネクションの分岐点毎)に分割し、かつ分岐点となるスイッチには一時的にデータを蓄積しておくバッファを出力ポート毎に設け、下流側リンクから通知される状態通知情報とバッファの空き容量とに応じて輻輳を回避可能かどうかを上流側リンクに通知するようにしている。具体的には、複数の下

流ブランチから通知される情報にいくつか輻輳を指示する通知があってもそのまま輻輳状態であることを通知するのではなく、空きバッファ容量で上流リンクと下流リンクの差分を吸収できる範囲内であれば輻輳を指示しない情報を上流リンクに通知するものである。

【0058】また、本発明では、分岐点における許容通信帯域の通知方法については、上述した輻輳指示の通知方法と同様に、p-mpコネクションのフロー制御ループをコネクションの分岐点毎に分割し、分岐点にて輻輳を回避可能な最大のデータ通信帯域を上流側リンクに通知するようにしている。具体的には、複数の下流ブランチから通知される情報の最悪値（最も許容通信帯域が小さい値）ことをそのまま上流リンクに通知するのではなく、空きバッファ容量で上流リンクと下流リンクの差分の吸収も考慮し、その範囲内での最悪値つまり全ての下流側リンクで輻輳を回避可能な最大通信帯域を上流リンクに通知するようにしている。

【0059】本発明の輻輳指示若しくは許容通信帯域明示方法によれば、例えばp-mpコネクションの分岐点下流側の1つの末端が輻輳状態に陥ってその旨が分岐点のATM交換機に通知された場合、このATM交換機が自らのバッファで下流側と上流側の通信帯域の差分を吸収できる間は上記輻輳端末から申告された輻輳指示若しくは許容通信帯域が上流側に通知されることがないことから、上記輻輳端末からの申告を最悪値とみなした送信元端末での全体の送信レートの絞り込みを緩和しつつ、通信帯域を有効に活用できる。

#### 【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、p-mpコネクションにおけるフロー制御ループをブランチ毎に分割すると共に、分岐点にて一時的にデータを蓄積するバッファを設け、下流から通知される状態情報と空きバッファ容量とに応じて状態情報を決定して上流リンクへ通知するようにしたため、上記通知情報に基づく送信元端末での通信帯域の制御に際し、局所的な輻輳に起因するp-mpコネクションの全てのデータ通信帯域の絞り込み容量を、分岐点のバッファが吸収できる範囲で削減でき、通信帯域をp-mpコネクションに帰属する端末中の最悪値を直に反映して不必要に絞り込むことなく極めて有効に活用できるという優れた利点を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるp-mpコネクション環境下のAT

Mネットワークにおけるフロー制御の動作イメージを示す図。

【図2】本発明に係わるATMネットワークのp-mpコネクション上のATM交換機の要部構成を示すブロック図。

【図3】図2におけるメモリ内に格納されるレート管理テーブルの一形態を示す図。

【図4】本発明に係わるATMネットワークのp-mpコネクション上のATM交換機での輻輳指示方法に基づくフロー制御の一例を示すフローチャート。

【図5】本発明に係わるATMネットワークのp-mpコネクション上のATM交換機での許容通信帯域明示方法に基づくフロー制御の一例を示すフローチャート。

【図6】従来のp-pコネクション環境下のATMネットワークにおける輻輳指示方法に基づくフロー制御の動作イメージを示す図。

【図7】従来のp-pコネクション環境下のATMネットワークにおける許容通信帯域明示方法に基づくフロー制御の動作イメージを示す図。

【図8】フロー制御に用いる状態通知セルのフォーマットの一例を示す図。

【図9】従来のp-mpコネクション環境下のATMネットワークにおけるフロー制御の動作イメージを示す図。

#### 【符号の説明】

10-1 送信元端末

10-2, 10-3, 10-4, 10-5 宛先端末

20-1, 20-2, 20-3, 20-4, 20-5, 20-6 ATM交換機

201 スイッチ

202-1, 202-2, 202-3, 202-4 バッファ

203 レート制御プロセッサ

204 メモリ

2040 レート管理テーブル

50 状態通知セル

501 ATMセルヘッダ

502 Protocol IDフィールド

503 DIRフィールド

504 BNフィールド

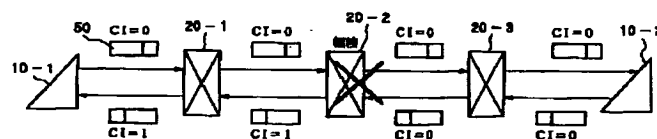
505 CIフィールド

506, 509 Res. フィールド

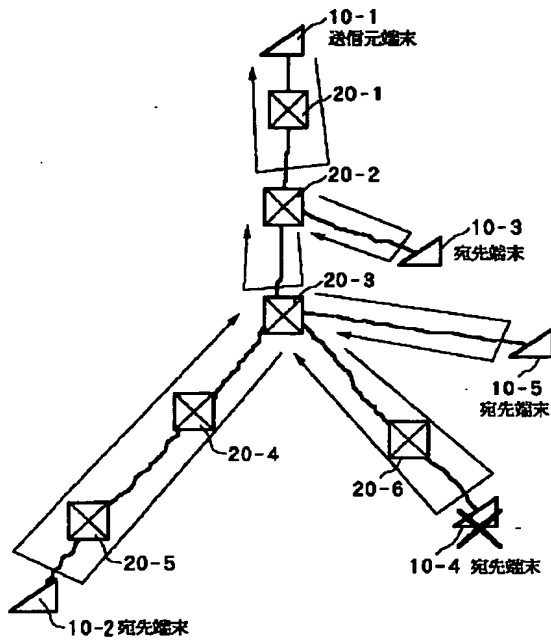
507 ERフィールド

508 CCRフィールド

【図6】



【図1】

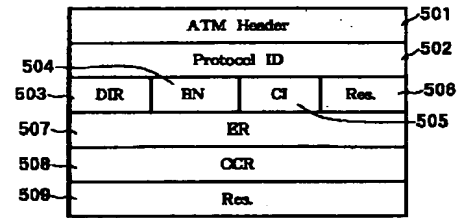


【図3】

	Fa	Fb	Fc
VPI/VCI	ポートNO	下流レート	
1	1	4.2	
	-	-	
	0	6.3	
2	1	5.4	
	-	-	
	0	2.1	
...	...	...	
	...	...	
	...	...	

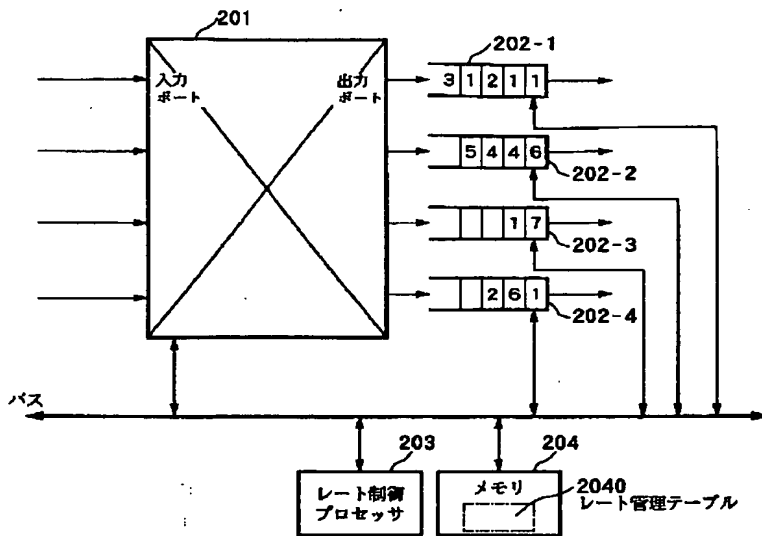
2040  
レート管理テーブル

【図8】

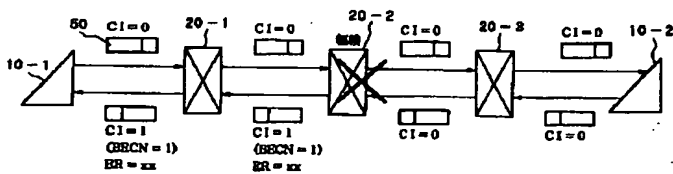


50 状態通知セル

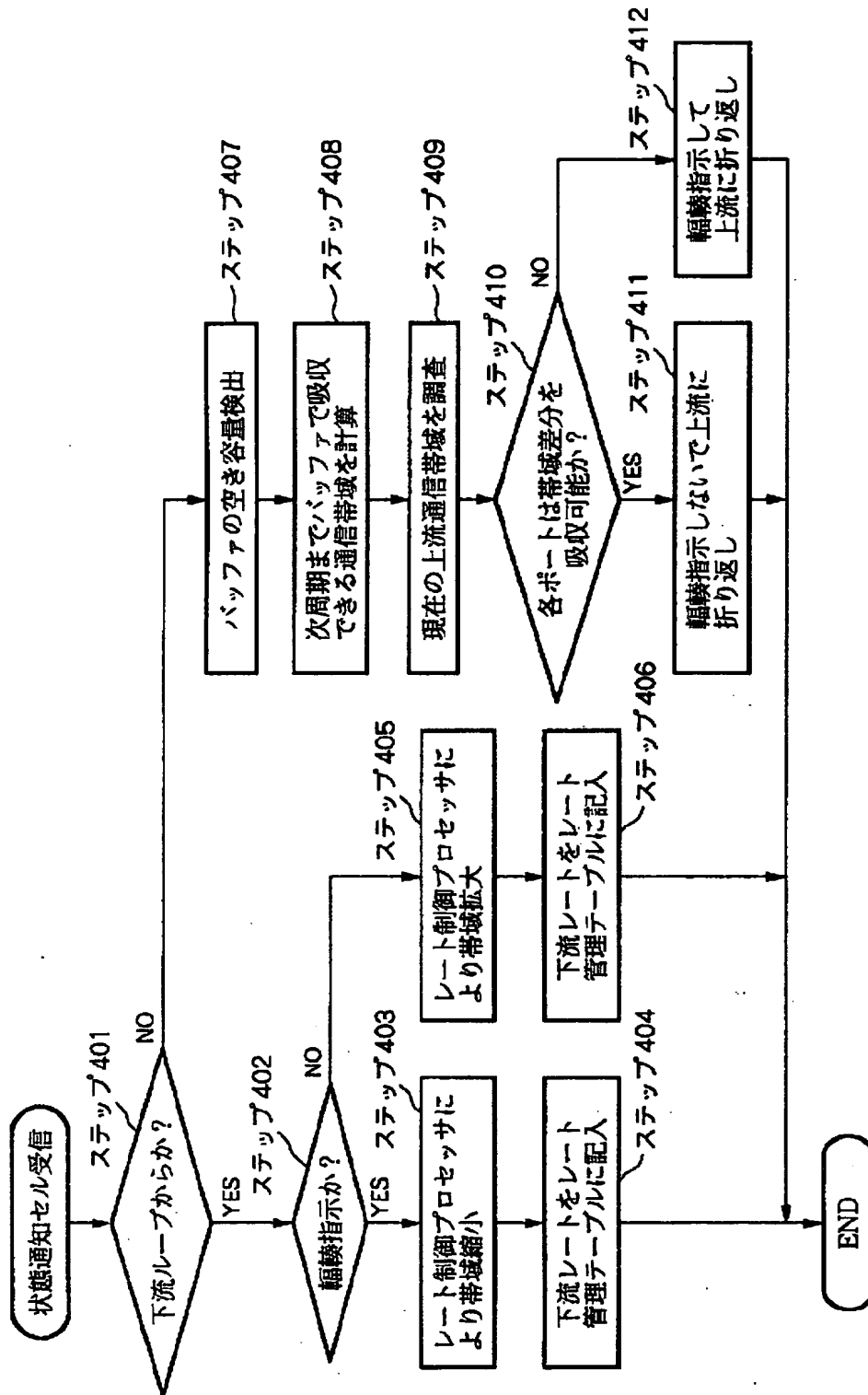
【図2】



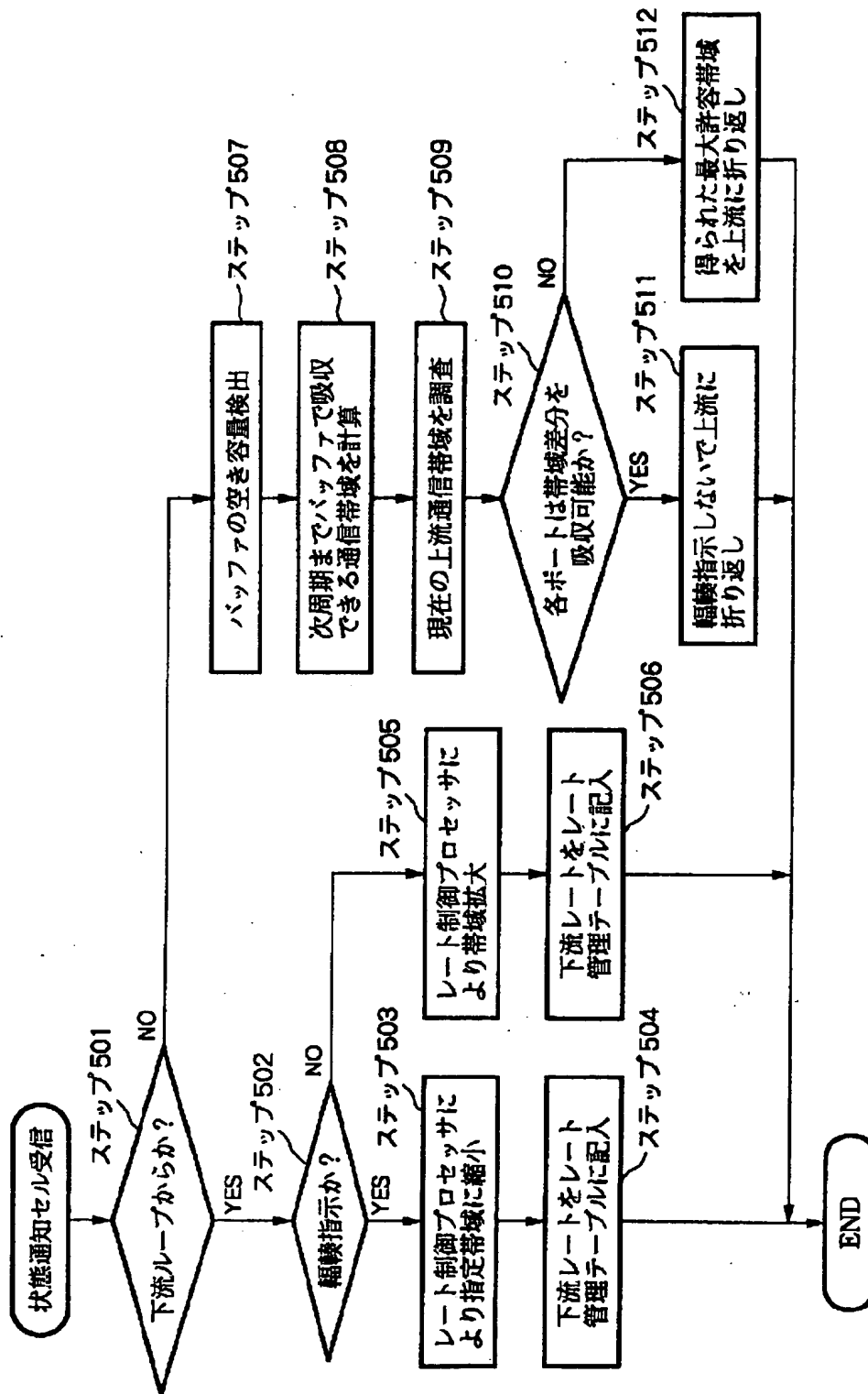
【図7】



【図4】



【図5】



【図9】

